

PAT-NO: JP411200042A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11200042 A  
TITLE: DEPOSITION APPARATUS AND DEPOSITION METHOD  
PUBN-DATE: July 27, 1999

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
OTA, TERUYUKI N/A  
FURUTA, MASAHIRO N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NIKON CORP N/A

APPL-NO: JP10005560  
APPL-DATE: January 14, 1998

INT-CL (IPC): C23C014/54, C23C014/34, G11B011/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely regulate the order of lamination of multilayer films relating to a deposition apparatus for forming these films on substrates by cosputtering and a deposition method.

SOLUTION: This apparatus has rotating mechanisms 15 and 54 of a substrate carrier which rotates the substrate carrier 12 mounted with the plural or single substrate (a) with respect to plural targets (b), a sputtering means which simultaneously discharges each of the plural targets, plural shutters 18 which are installed respectively in correspondence to the plural targets and are capable of discretely openable or closable between the substrates and the plural targets and an opening/closing drive section 55 of the shutters which discretely opens or closes part or the whole of the plural shutters during the operation of the rotating mechanism of the substrate carrier and the sputtering means.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-200042

(43)公開日 平成11年(1999)7月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 23 C 14/54  
14/34

G 11 B 11/10

識別記号

5 4 1

F I

C 23 C 14/54  
14/34

G 11 B 11/10

G  
G  
C

5 4 1 B  
5 4 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平10-5560

(22)出願日

平成10年(1998)1月14日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 太田 輝之

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内

(72)発明者 古田 正寛

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内

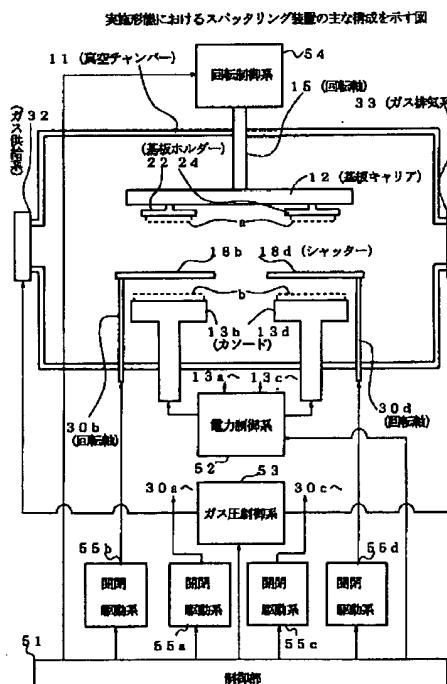
(74)代理人 弁理士 吉谷 史旺 (外1名)

(54)【発明の名称】 成膜装置及び成膜方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、コスパッタリングによって基板上にマルチレイヤーの膜を形成する成膜装置及び成膜方法に関し、その膜の積層の順序を確実に規定することを目的とする。

【解決手段】 複数または単数の基板を装着した基板キャリアを、複数のターゲットに対して回転させる基板キャリアの回転機構と、複数のターゲット各々を同時放電させるスパッタリング手段と、複数のターゲットそれぞれに対応して設置され、基板とそれら複数のターゲットとの間を個別に開放または閉鎖可能な複数のシャッターと、基板キャリアの回転機構およびスパッタリング手段の動作中に、複数のシャッターの一部または全部を、個別に開放または閉鎖させるシャッターの開閉駆動部とを備えたことを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数または単数の基板を装着した基板キャリアを、複数のターゲットに対して回転させる基板キャリアの回転機構と、  
 前記複数のターゲットおののおのを同時放電させるスパッタリング手段と、  
 前記複数のターゲットそれぞれに対応して設置され、前記基板とそれら複数のターゲットとの間を個別に開放または閉鎖可能な複数のシャッターと、  
 前記基板キャリアの回転機構および前記スパッタリング手段の動作中に、前記複数のシャッターの一部または全部を、個別に開放または閉鎖させるシャッターの開閉駆動部とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【請求項2】 複数または単数の基板を装着した基板キャリアを、複数のターゲットに対して回転させる基板キャリアの回転機構と、  
 前記複数のターゲットおののおのを同時放電させるスパッタリング手段と、  
 前記複数のターゲットそれぞれに対応して設置され、前記基板とそれら複数のターゲットとの間を個別に開放または閉鎖可能な複数のシャッターと、  
 前記基板キャリアの回転機構および前記スパッタリング手段の動作中に、前記複数のシャッターの一部または全部を、個別に開放または閉鎖させるシャッターの開閉駆動部と、  
 前記シャッターの開閉駆動部が行う開閉のタイミングを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【請求項3】 請求項2に記載の成膜装置において、前記制御手段は、  
 成膜の開始に当たり、前記基板に最初に形成されるべき第1の層用のターゲットのシャッターが開き、かつ前記第1の層に不使用のターゲットのシャッターが閉じた状態を保った後、前記第1の層が形成された前記基板に対し前記第1の層上に形成する層用のターゲットのシャッターを開く制御を行うことを特徴とする成膜装置。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の成膜装置において、前記制御手段は、

成膜の終了に当たり、前記複数のシャッター全てが開いた状態から、前記基板に最後に形成されるべき第2の層に不使用のターゲットのシャッターを閉じる制御を行うことを特徴とする成膜装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4の何れか1項に記載の成膜装置において、

前記複数のターゲットとして、  
 希土類金属を材料とするターゲットと、遷移金属を材料とするターゲットとが少なくとも1つずつ用いられることを特徴とする成膜装置。

【請求項6】 複数または単数の基板と複数のターゲッ

10

トとを順次繰り返し対向させる搬送工程と、  
 前記複数のターゲットおののおのを同時放電させる放電工程と、  
 成膜の開始に当たり、前記基板に最初に形成されるべき第1の層用のターゲットと前記基板との間が開放され、かつ前記第1の層に不使用のターゲットと前記基板との間が閉鎖された状態を保った後、前記第1の層が形成された前記基板に対し前記第1の層上に形成する層用のターゲットを開放する開閉工程とを有することを特徴とする成膜方法。

【請求項7】 複数または単数の基板と複数のターゲットとを順次繰り返し対向させる搬送工程と、  
 前記複数のターゲットおののおのを同時放電させる放電工程と、  
 成膜の終了に当たり、前記複数のターゲット全てと前記基板との間が開放された状態から、前記基板に最後に形成されるべき第2の層に不使用のターゲットと前記基板との間を閉鎖する開閉工程とを有することを特徴とする成膜方法。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コスパッタリングによって基板上にマルチレイヤーの膜を形成する成膜装置及び成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクは、情報を高密度に記録でき、かつ高速に再生できることから、主としてオーディオやコンピュータ用の記録媒体として普及している。この光ディスクには様々な記録方式のものがあるが、中でも特に注目を集めているのは、情報の書き換えやオーバーライト記録を行うことができる光磁気ディスクである。

【0003】図5は、従来の技術を説明する図である。図5(ア)に示すように、光磁気ディスク61は、基板62上に、透明誘電体膜63、メモリー膜64、保護膜65が順次成膜された構造となっている。このうち、メモリー膜64は、その膜面に対して磁化が垂直に配向する磁性体、例えば、希土類金属と遷移金属とからなる合金薄膜で構成されている。情報はこのメモリー膜64の磁化的向きで表され、その情報の記録、消去、および再生は、基板62側からレーザ光を照射して行われる。

【0004】光磁気ディスクの成膜には、一般的に、スパッタリング装置が用いられる。スパッタリング装置では、形成しようとする膜の構成元素からなるターゲットが用意され、そのターゲットの近傍に発生させたプラズマによりターゲットから原子をはじき出して基板に付着形成させ、膜を形成させる。最も一般的なスパッタリング装置では、ターゲットに対向する位置に複数の基板を装着した基板キャリアを配置し、その基板キャリアを介して基板それぞれを自公転させながらスパッタリングを

50

行うことによって、複数の基板に対し同時に成膜を行っている。このようなスパッタリングを、ターゲットの種類やスパッタリングの効率、成膜時間等の条件を変えながら複数回行えば、異なる機能の複数の膜が順次形成された光磁気ディスクを量産することができる。

【0005】ここに、光磁気ディスク61のうち情報が記録されるメモリー膜64(図5(ア)参照)の成膜では、ターゲットとして希土類金属と遷移金属との合金を用い、そのメモリー膜64を均一な合金膜とすることが一般的であった。ところが、近年になって、情報の記録媒体としての安定性を高めるために、このメモリー膜64を、希土類金属主体の層と遷移金属主体の層とが交互に繰り返して積層される層構造(マルチレイヤー)としてメモリー膜64の保磁力を高めることができた。

【0006】このようなマルチレイヤーのメモリー膜を形成する場合には、上記スパッタリング装置においてターゲットを複数配置してそれらターゲットを同時に放電させる、いわゆるコスパッタリングが行われる。図6は、コスパッタリングを説明する図である。コスパッタリングの際には、複数の基板aの公転経路の直下に、希土類金属のターゲット71と遷移金属のターゲット72とが配置される。そして、基板キャリア12を所定の速さで回転させることにより、それぞれの基板aに、各ターゲット71、72を通過する時点ではじき出された金属を順次付着させる。このようにして基板キャリア12が数回回転した後には、これら基板のそれぞれに、所定の厚さの希土類金属REと遷移金属TMとが交互に繰り返し付着されてなるメモリー膜66、67(図5(イ)参照)が形成される。

【0007】このとき、基板キャリア12の回転数が速すぎると、合金ターゲットを用いた通常のスパッタリングと同様に両方の金属がほぼ均等に混ざり合ってしまうため、このコスパッタリング時ににおける基板キャリア12の回転数は、比較的遅い値(例えば、60 rpm以下の値)に設定される。このようにして得られるマルチレイヤーのメモリー膜66、67は、合金膜に比べて磁気光学効果や垂直磁気異方性に優れていることが知られている。

【0008】なお、従来のスパッタリング装置では、複数のターゲットおのおのの直上に開閉可能なシャッターが設置されており、成膜開始終了の制御の他、ターゲットとシャッター間の放電によるターゲット表面の汚れや酸化膜などの除去に用いられる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図6に示したコスパッタリングによるメモリー膜の形成では、基板aが回転していることが原因となって、成膜の開始直後や終了直前にターゲット71、72のうちどちらに対向していたかによって積層の順が異なる。

【0010】例えば、4つの基板aに対して同時に成膜

した場合、希土類金属REと遷移金属TMとの積層順が異なる2種類のメモリー膜66、67(図5(イ)参照)が2つずつ形成されることになる。このことは、光磁気ディスクの量産を妨げる要因となっている。光磁気ディスクの記録や再生の技術では、光変調ダイレクトオーバーライトや磁気超解像再生が実用化されつつある。このような技術が適用された光磁気ディスクでは、図5(ア)に示すメモリー膜64に隣接させて少なくとももう1つ光磁気膜が設けられ、このメモリー膜64とその光磁気膜との間に働く磁気的結合力を利用することになる。よって、このような光磁気ディスクのメモリー膜64をマルチレイヤーとして構成した場合、磁気的な結合力を他の膜へ伝達するそのメモリー膜64の界面の状態は、光磁気ディスクの特性を決定する重要な因子となる。

【0011】そして、図6に示すコスパッタリングでは、上記したとおり積層の順を統一させることができないため、製造する光磁気ディスクの特性にばらつきが生じるのである。特に、光変調ダイレクトオーバーライト用の光磁気ディスクの製造においては、オーバーライトの可否が分かれるほどの特性の相異が表れるので、これは非常に深刻な問題である。

【0012】従来のシャッターを利用して、基板上に付着させる材料の順を制御することが考えられるが、従来のスパッタリング装置では、成膜の最中にこのシャッターを個別に開閉することはできなかった。本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、コスパッタリングによって基板上にマルチレイヤーの膜を形成する場合に、その膜の積層の順序を確実に規定することができる成膜装置及び成膜方法を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、複数または単数の基板を装着した基板キャリアを、複数のターゲットに対して回転させる基板キャリアの回転機構と、複数のターゲットおのおのを同時放電させるスパッタリング手段と、複数のターゲットそれぞれに対応して設置され、基板とそれら複数のターゲットとの間を個別に開放または閉鎖可能な複数のシャッターと、基板キャリアの回転機構およびスパッタリング手段の動作中に、複数のシャッターの一部または全部を、個別に開放または閉鎖させるシャッターの開閉駆動部とを備えたことを特徴とする。

【0014】請求項2に記載の発明は、複数または単数の基板を装着した基板キャリアを、複数のターゲットに対して回転させる基板キャリアの回転機構と、複数のターゲットおのおのを同時放電させるスパッタリング手段と、複数のターゲットそれぞれに対応して設置され、基板とそれら複数のターゲットとの間を個別に開放または閉鎖可能な複数のシャッターと、基板キャリアの回転機構およびスパッタリング手段の動作中に、複数のシャッタ

ターの一部または全部を、個別に開放または閉鎖させるシャッターの開閉駆動部と、シャッターの開閉駆動部が行う開閉のタイミングを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の成膜装置において、制御手段は、成膜の開始に当たり、基板に最初に形成されるべき第1の層用のターゲットのシャッターが開き、かつ第1の層に不使用のターゲットのシャッターが閉じた状態を保った後、第1の層が形成された基板に対し第1の層上に形成する層用のターゲットのシャッターを開く制御を行うことを特徴とする。

【0016】請求項4に記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の成膜装置において、制御手段は、成膜の終了に当たり、複数のシャッター全てが開いた状態から、基板に最後に形成されるべき第2の層に不使用のターゲットのシャッターを閉じる制御を行うことを特徴とする。請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4の何れか1項に記載の成膜装置において、複数のターゲットとして、希土類金属を材料とするターゲットと、遷移金属を材料とするターゲットとが少なくとも1つずつ用いられることを特徴とする。

【0017】請求項6に記載の発明は、複数または単数の基板と複数のターゲットとを順次繰り返し対向させる搬送工程と、複数のターゲットおのおのを同時放電させる放電工程と、成膜の開始に当たり、基板に最初に形成されるべき第1の層用のターゲットと基板との間が開放され、かつ第1の層に不使用のターゲットと基板との間が閉鎖された状態を保った後、第1の層が形成された基板に対し第1の層上に形成する層用のターゲットを開ける開閉工程とを有することを特徴とする。

【0018】請求項7に記載の発明は、複数または単数の基板と複数のターゲットとを順次繰り返し対向させる搬送工程と、複数のターゲットおのおのを同時放電させる放電工程と、成膜の終了に当たり、複数のターゲット全てと基板との間が開放された状態から、基板に最後に形成されるべき第2の層に不使用のターゲットと基板との間を閉鎖する開閉工程とを有することを特徴とする。

【0019】(作用)請求項1に記載の成膜装置では、基板キャリアの回転機構およびスパッタリング手段の動作中にシャッターの開閉が自在となるため、一回の放電で複数のターゲットそれぞれの材料からなる層が積層された膜を基板に形成する場合に、その積層を所望の順に構成することが可能である。

【0020】請求項2に記載の成膜装置では、請求項1に記載の成膜装置にさらにシャッター開閉の制御を行う制御手段が付加されるので、膜の形成を自動化することができる。請求項3に記載の成膜装置では、制御手段の動作によって第1の層が最初に形成されることになるので、基板に形成される膜は、最も基板側に第1の層を有

することになる。この第1の層用のターゲット材料を規定することによって、基板側に所望の層を配置した膜を確実に形成することができる。

【0021】請求項4に記載の成膜装置では、第2の層が最後に形成されるので、基板に形成される膜は、最も反基板側に第2の層を有することになる。この第2の層用のターゲット材料を規定することによって、反基板側に所望の層を配置した膜を確実に形成することができる。請求項5に記載の成膜装置によれば、希土類金属と遷移金属とが交互に積層されたマルチレイヤーの膜が形成される。このような構成の膜は、上記従来例で述べたとおり、光磁気記録媒体の特定の機能を有する膜として用いられるが、この膜はこれら希土類金属と遷移金属との積層順によってその特性が異なってしまう。

【0022】ところが、この請求項5に記載の成膜装置では、請求項1から請求項4と同様にしてその積層順を規定することにより、光磁気記録媒体に対して所望の特性を付加することができる。請求項6に記載の成膜方法によれば、請求項3に記載の成膜装置と同様に、所望の層を基板側に配置した膜を形成することができる。

【0023】請求項7に記載の成膜方法によれば、請求項4に記載の成膜装置と同様に、所望の層を反基板側に配置した膜を形成することができる。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、請求項1から請求項7に記載の発明に係る実施形態を図1～図6に基づいて説明する。

【0025】本実施形態では、スパッタリング装置を用いて光変調ダイレクトオーバーライト可能な光磁気ディスクのメモリー膜を形成する。本実施形態の動作を説明する前に、スパッタリング装置の構成および基本動作と、光変調オーバーライト可能な光磁気ディスクの構造について簡単に説明しておく。図1は、本実施形態におけるスパッタリング装置の主な構成を示す図であり、図2は、このスパッタリング装置における真空チャンバー内を示す斜視図である。なお、図1上部は、主として図2中L2で示す切断面を示している。

【0026】このスパッタリング装置は、真空チャンバー11内に、円盤状の基板キャリア12と、その盤面に對向配置されたカソード13a、13b、13c、13dとを備える。基板キャリア12の盤面には、基板キャリア12と共に回転する主ギアを設けた回転軸15が基板キャリア12の盤面に対して垂直に形成され、基板キャリア12のカソード側の盤面には、基板aを装着する4つの基板ホルダ21～24が、回転軸15の回りに等間隔で配置されている。これら基板ホルダ21～24は、基板キャリア12の盤面に水平な状態のままそれぞれ回転可能に形成されており、前記主ギアに噛合された副ギアと共に回転する。これにより、基板ホルダ21～24は、基板キャリア12の回転に伴って自公転する。

【0027】一方、カソード13a～13dは、前記基板ホルダ21～24と同様に前記回転軸15の軸線の回りに等間隔で配置され、基板ホルダー21～24側には、円盤状のターゲットbを装着することが可能になっている。これらカソード13a～13dは、基板aに形成される膜をより均一化するために、中心をそれら基板ホルダ21～24の自転中心よりもやや外側にずらして配置される。

【0028】さらに、カソード13a～13dと基板キャリア12との間には、カソード13a～13dに対応してシャッター18a～18dが設けられ、基板aとターゲットbとの間を開放または閉鎖することが可能になっている。これらのシャッター18a～18dのおおのは、その端部において前記回転軸15と平行な回転軸30a～30dを有し、それら回転軸30a～30dの回りに回動可能となっている。

【0029】また、真空チャンバー11の側壁にはガス供給系32、ガス排気系33が備えられる。ガス供給系32は、図示されないマスフローにより流量の調節をしつつAr等の希ガスを真空チャンバー11内に導入する。また、ガス排気系33は、図示されないオリフィスにより流量を調節しつつ真空チャンバー11内のガスを排出する。

【0030】このスパッタリング装置では、制御部51の指示の下で、電力制御系52、ガス圧制御系53、回転制御系54、および開閉駆動系55a～55dの諸動作によってコスパッタリングが行われる。ガス圧制御系53は、真空チャンバー11内の真空度を監視しながら、排気系33が排出するガスの流量とガス供給系32が導入するガスの流量との双方を調節することによって、真空チャンバー11内を所定の雰囲気に保つ。

【0031】回転制御系54は、モータ54aを駆動することにより基板キャリア12を介して基板aを自公転させる。電力制御系52は、カソード13b～13dにそれぞれ所定の電力を供給することによって、基板ホルダ21～24とターゲットbとの間にプラズマを生成し、基板a上にターゲットbから叩き出されるスパッタ粒子を堆積させる。

【0032】そして、開閉駆動系55a～55dのそれぞれは、回転軸30a～30dに接続され、制御部51により与えられたタイミングで対応付するシャッター18a～18dを開閉する。その開閉は、図示されないモータによって、前記回転軸30a～30dの回りにシャッター18a～18dを180°回転させることによって実現する。なお、この開閉の速度、即ちこのシャッターワークの速度は、少なくともスパッタリング時における基板キャリア12の公転速度よりも速いとされる。また、開かれるときの各シャッター18a～18dの回転方向は基板キャリア12の公転方向と反対であることが好ましい。

【0033】なお、請求の範囲との対応関係については、基板キャリアの回転機構には主として回転制御系54回転軸15が対応し、スパッタリング手段には主として真空チャンバー11、ガス供給系32、ガス排気系33、ガス圧制御系53、カソード13a～13d、電力制御系52が対応し、シャッターにはシャッター18a～18dが対応し、シャッター開閉駆動部には開閉駆動系55a～55dが対応し、制御手段には制御部51が対応する。

【0034】図3は、光変調ダイレクトオーバーライト方式が適用される光磁気ディスクの縦断面図である。光磁気ディスク61は、光磁気ディスクのメモリー膜64と保護膜65との間に、切断膜56、書き込み膜57、スイッチ膜58、初期化膜59がこの順で形成されてなる。一般に、基板62としては、直径86mm、内径15mm、厚さ1.2mmの円盤状のポリカーボネート基板（またはガラス2P基板）が用いられる。この基板62の片側の表面には、情報の記録または再生時にレーザ光を導くための溝がスパイラル状に形成されている。

【0035】また、各膜の材料については、透明誘電体膜63および保護膜65にはSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、メモリー膜64、スイッチ膜58、初期化膜59にはTb、Fe、Co、切断膜56にはGd、Fe、Co、書き込み膜57にはDy、Fe、Coが使用される。このうち、メモリー膜64以外の各膜の成膜は、公知の方法で行われることとし、その説明は割愛する。

【0036】本実施形態の動作を説明する。メモリー膜64の成膜に当たり、図1、図2の基板ホルダ21～24のそれぞれには、透明誘電体膜63(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)が既に成膜された基板Aa、Ab、Ac、Adが装着される。また、カソード13a、13b、13dのそれぞれには、単体の金属TbからなるターゲットBt、単体の金属CoからなるターゲットBc、単体の金属FeからなるターゲットBfが装着され、カソード13cについては使用しない。

【0037】因みに、本実施形態では、基板公転の回転数を約23rpmに設定する。この設定によって、4つの基板Aa～Adに形成されるメモリー膜64は、各ターゲットBt、Bf、Bc上を所定の速さで対向しながらマルチレイヤーとして成膜されることになる。スパッタリング開始に先行して、シャッター18a～18dは閉じられる。そして、真空チャンバー11内が所定の雰囲気に保たれ、かつ基板キャリア12の回転数が定常的になり、各ターゲットBt、Bf、Bcと基板A間の電圧が安定した後に、次のようにしてシャッター18a、18b、18dが開かれる。

【0038】図4(イ)に示すように、先ず、ターゲットBtに対応するシャッター18aのみを開き、スパッタリングを開始する。その後、基板Aa～Adの公転周期Tの約3/4倍である2秒が経過した時点で、ターゲ

ットB fに対応するシャッター18dと、ターゲットB cに対応するシャッター18bとを同時に開く。これを実現するために、図1の制御部52は、開閉駆動系55b、55dに対してシャッター「開」の指示を与えるタイミングを開閉駆動系55aよりも2秒だけ遅延させる。

【0039】あるいは、開閉駆動系55b、55dに、開閉駆動系55aと比べて2秒だけ動作時刻を遅らせる遅延回路を設けておき、開閉駆動系55a、55b、55dの3者に対して同じタイミングでシャッター「開」を指示する。このときの各基板Aa～Adの状態について考える。ここでは、簡単のため、基板AaがターゲットB fの直上にあるときにスパッタリングが開始された場合について説明する。この場合、スパッタリング開始から2秒経後(図4(イ)①)には、図4(ア)に示すようにターゲットB t、B c、B fの直上にそれぞれ基板Aa、Ab、Adが位置する。

【0040】なお、スパッタリングの開始時に基板がターゲットの直上にない場合、例えば、基板の一部だけがターゲットと対向している場合についても同じことがいえる。基板Aaは、スパッタリングの開始から2秒経過する間にターゲットB f、ターゲットB cの直上をこの順で通過するが、この間に両者のシャッター18d、18bは閉じられているため、基板Aaに初めて付着する材料は、この時点(図4(イ)①)で初めて対向するターゲットB tの材料、つまりTbである。

【0041】基板Abは、スパッタリングの開始から2秒経過する間にターゲットB t、ターゲットB fの直上をこの順に通過するので、この基板Abに初めて付着する材料はTbである。基板Acは、スパッタリングの開始から2秒経過する間にターゲットB c、ターゲットB t、ターゲットB fの直上をこの順に通過するが、この間にターゲットB cのシャッター18b及びターゲットB fのシャッター18dは閉じられているため、基板Acに初めて付着する材料はTbである。

【0042】基板Adは、それまでの2秒間にターゲットB c、ターゲットB tの直上をこの順に通過するが、ターゲットB cのシャッター18bは閉じられているため、基板Adに初めて付着する材料はTbである。すなわち、全ての基板Aa、Ab、Ac、Adに形成されるメモリー膜64(図3参照)は、透明誘電体膜63との界面に希土類金属であるTbの層を有した構造となる。

【0043】そして、所定時間が経過した後に、シャッター18a、18b、18dが次のようにして閉じられ、スパッタリングが終了する。図4(イ)に示すよう

に、先ずターゲットB tに対応するシャッター18aを閉じる。その後、2秒経過した時点で、ターゲットB fに対応するシャッター18dと、ターゲットB cに対応するシャッター18bとを同時に閉じる。

【0044】これを実現するために、図1の制御部52は、開閉駆動系55b、55dに対してシャッター「閉」の指示を与えるタイミングを開閉駆動系55aよりも2秒だけ遅延させる。あるいは、開閉駆動系55b、55dに、開閉駆動系55aと比べて2秒だけ動作時刻を遅らせる遅延回路を設けておき、開閉駆動系55a、55b、55dの3者に対して同じタイミングでシャッター「閉」を指示する。

【0045】これにより、全ての基板Aa、Ab、Ac、Adに形成されるメモリー膜64(図3参照)は、切断膜56との界面に遷移金属であるFeまたはCoの層を有した構造となる。表1は、このようにしてメモリー膜を形成した4つの光磁気ディスクNo.1～No.4と、従来例のように全てのシャッターを同時に開閉してメモリー膜を形成した4つの光磁気ディスクNo.1～No.4との比較する表である。

【0046】なお、いずれの光磁気ディスクも、光変調ダイレクトオーバーライトを可能とすべく、図3に示した多層膜構造となっており、メモリー膜64以外の各膜の成膜条件は、全ての光磁気ディスクについて同じにしてある。このような8つの光磁気ディスクに対して、光変調ダイレクトオーバーライトの可、不可、及び感度むらの指標として記録信号の最大振幅と最小振幅との比を測定した。

【0047】因みに、この評価測定に使用した半導体レーザーの波長は680nm、対物レンズの開口数は0.55である。表1に示すとおり、従来例では、4枚中2枚の光磁気ディスクで光変調ダイレクトオーバーライトの動作が得られなかったのに対し、本実施形態では、全ての光磁気ディスクで光変調ダイレクトオーバーライトの動作が得られた。つまり、本実施形態によれば、同時に製造される光磁気ディスク全てについて、所望の特性を得ることができた。

【0048】また、従来例では、光変調ダイレクトオーバーライト可能だった2枚の光磁気ディスク間で、最大振幅と最小振幅との比に0.52～0.9という開きがあるのに対し、本実施形態の光磁気ディスクでは、この比は0.90～0.94という狭い範囲内に納まっている。つまり、本実施形態によれば、同時に製造される光磁気ディスク間の感度むらを改善することができた。

【表1】

11

12

		光変調ダイレクト オーバーライト	(最小振幅) (最大振幅)
従来 例	No. 1	可	0. 90
	No. 2	可	0. 52
	No. 3	不可	
	No. 4	不可	
実施形態	No. 1	可	0. 94
	No. 2	可	0. 93
	No. 3	可	0. 90
	No. 4	可	0. 91

(波長: 680 nm, レンズ開口数: 0. 55)

以上の結果をまとめると、本実施形態では、同時に形成されるマルチレイヤーのメモリー膜全てを所望の層構造とすることによって、光磁気ディスクの特性のばらつきを極めて低く抑えることができる。したがって、所望の特性を有した光磁気ディスクを量産することが可能となる。なお、上記実施形態では、装置の各部の動作が安定した後に、全てのターゲットのシャッターを開くことによってスパッタリングを開始しているが、各部（または一部の機構）の動作開始前に、最初に形成すべき層に必要なターゲットのシャッターのみを開いておき、装置の各部（または一部の機構）を起動することによってスパッタリングを開始してもよい。同様に、スパッタリングの終了についても、最後に形成すべき層に必要なターゲットのシャッターが開いた状態のまま、装置の各部（または一部の機構）を停止させることにしてもよい。

【0049】このような場合には、最初または最後に形成される層の厚さを所望の値とすることが困難となるが、積層の順序については上記実施形態と同様にして制御する」ことができる。上記実施形態では、シャッターの開閉を自動で行っているが、形成すべき層の厚さや特性に要求される精度が十分に低い場合には、一部または全ての開閉動作を手動で行ってもよい。この場合には、開閉駆動系55a～55dのそれぞれは、外部からの指示を受けて動作するよう構成される。

【0050】上記実施形態では、シャッターを開閉の時間差を2秒(3/4×T)としているが、n×T(n:整数)だけ増やしてもよい。これにより、積層の回数、つまり層の厚さは変わるが、積層の順序については同様にして制御することができる。上記実施形態では、単体金属のターゲットを3つ用いたが、希土類金属優勢の合金と、遷移金属優勢の合金との2つの合金ターゲットを用意することにより、メモリー膜をそれら両者を積層させたマルチレイヤーとして構成してもよい。

【0051】上記実施形態では、光変調ダイレクトオーバーライト用の光磁気ディスクの製造を例に挙げているが、磁気超解像の技術が適用された光磁気ディスクの製\*

\* 造にこの実施形態を適用してもよい。この場合にも、メモリー膜に隣接して磁気超解像再生の諸機能を果たす機能膜が形成されるため、そのメモリー膜の界面の状態を確実に規定することは有用性が高い。

【0052】上記実施形態では、光磁気ディスクのメモリー膜をマルチレイヤーとして構成する場合について説明したが、別の機能を有する他の膜をマルチレイヤーとして構成する場合にも、同様にしてその特性を規定することができる。上記実施形態では、ターゲット数が3、基板数が4の場合について説明したが、所望の精度でその成膜を行うことができるのであれば、これらターゲット数や基板数は問わない。

【0053】上記実施形態では、光磁気膜の形成を例に挙げているが、複数のターゲット材料を順次繰り返し積層させるのであれば、ターゲットとして光磁気膜以外の如何なる膜の形成にこの実施形態を適用してもよい。

#### 【0054】

【発明の効果】上記したように、請求項1から請求項7に記載の発明によれば、同時に形成されるマルチレイヤーの膜全てに対し、積層の順序を確実に規定することができる。これにより、マルチレイヤーの膜を、その特性のばらつきを抑えつつ量産することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態におけるスパッタリング装置の主な構成を示す図である。

【図2】スパッタリング装置における真空チャンバー内を示す斜視図である。

【図3】光変調ダイレクトオーバーライト方式が適用される光磁気ディスクの縦断面図である。

【図4】実施形態の動作を説明する図である。

【図5】従来の技術を説明する図である。

【図6】コスパッタリングを説明する図である。

#### 【符号の説明】

a, A, Aa, Ab, Ac, Ad, 62 基板

b, Bc, Bt, Bf, 71, 72 ターゲット

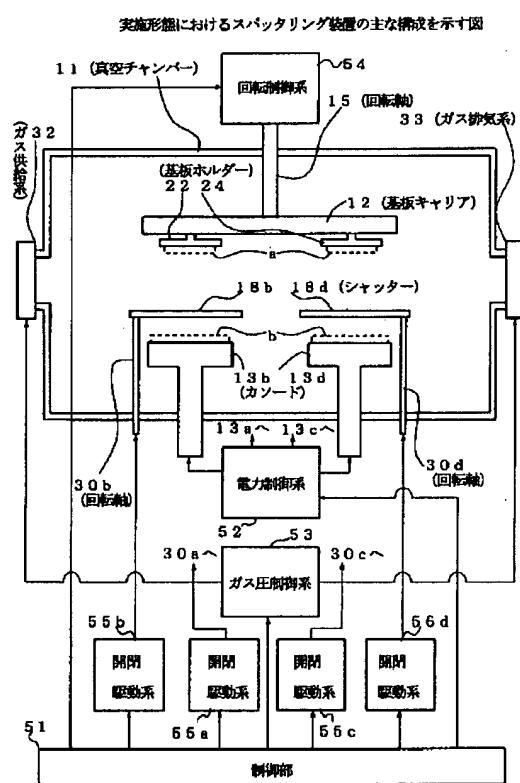
11 真空チャンバー

13

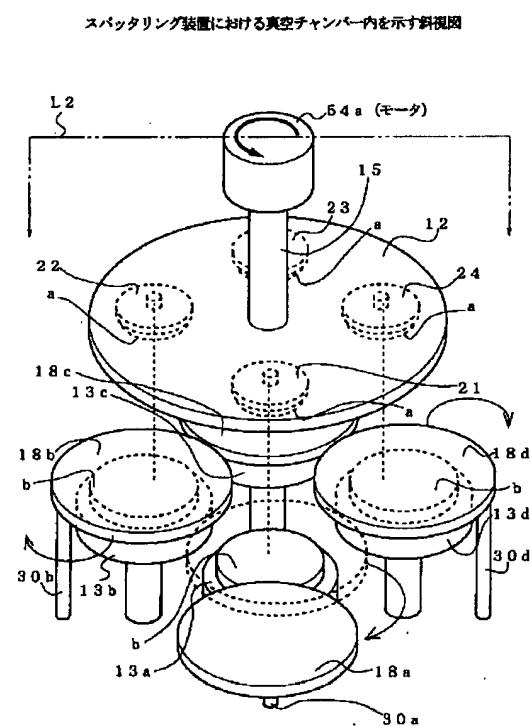
- 12 基板キャリア  
 13 カソード  
 15, 30 回転軸  
 18 シャッター  
 21~24 基板ホルダ  
 32 ガス供給系  
 33 ガス排気系  
 51 制御部  
 52 電力制御系  
 53 ガス圧制御系  
 54 回転制御系

- 14  
 54 a モータ  
 55 開閉駆動系  
 56 切断膜  
 57 書き込み膜  
 58 スイッチ膜  
 59 初期化膜  
 61 光磁気ディスク  
 63 透明誘電体膜  
 64, 66, 67 メモリー膜  
 10 65 保護膜

【図1】

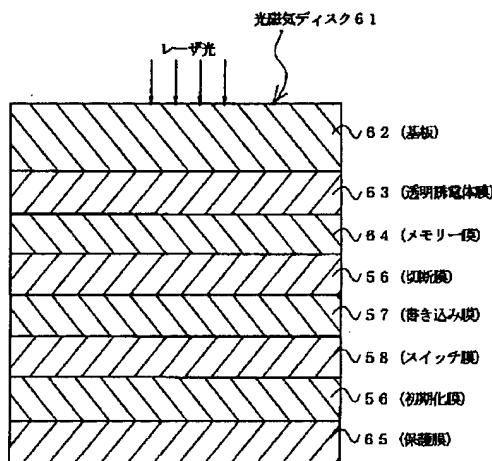


【図2】



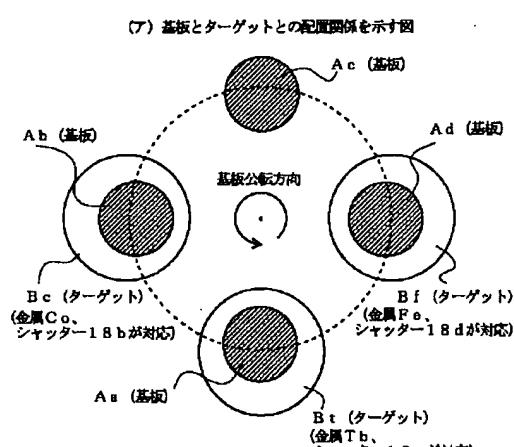
【図3】

光電調グレイクトオーバーライト方式が適用される光磁気ディスクの断面図



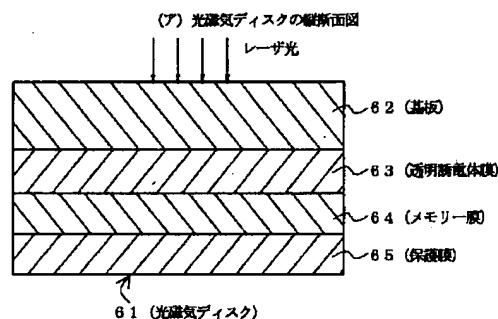
【図4】

実施形態の動作を説明する図

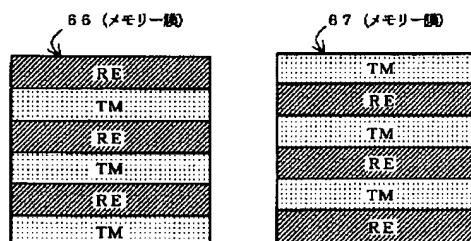


【図5】

従来の技術を説明する図

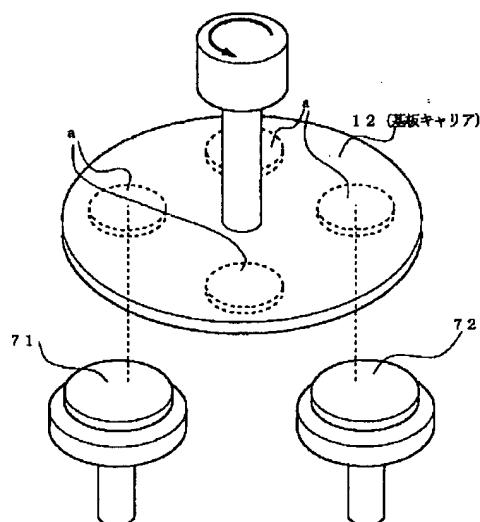


(イ) メモリー膜の断面図



【図6】

コスパッタリングを説明する図



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 11 B 11/10

識別記号

541

F I

G 11 B 11/10

541H